

# Ausprägung und Entwicklung adaptiver Reaktionen auf Fehler in der Sekundarstufe

Robert Grassinger<sup>1</sup>, Gabriele Steuer<sup>1</sup>, Valérie D. Berner<sup>2</sup>, Horst Zeinz<sup>3</sup>,  
Annette Scheunpflug<sup>4</sup> und Markus Dresel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lehrstuhl für Psychologie, Universität Augsburg

<sup>2</sup>Lehrstuhl für Entwicklungs- und Pädagogische Psychologie, Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt

<sup>3</sup>Professur für Grundschulpädagogik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster

<sup>4</sup>Lehrstuhl für Allgemeine Pädagogik, Universität Bamberg

**Zusammenfassung:** Schülerinnen und Schüler reagieren auf Fehler unterschiedlich adaptiv. Die vorliegende Arbeit betrachtet die Ausprägung und die Entwicklung adaptiver Fehlerreaktionen und prüft hierauf den Einfluss individueller (Fähigkeitsselbstkonzept, Lernzielorientierung) und kontextueller (Klassenlernzielstruktur) Determinanten. Dazu wurden Daten einer Längsschnittstudie über drei Schuljahre im Kohorten-Sequenz-Design analysiert; die Analysestichprobe umfasste 1239 Realschülerinnen und Realschüler der Jahrgangsstufen 5 bis 8 aus 70 Schulklassen. Die Ergebnisse erbrachten, dass ein positives Fähigkeitsselbstkonzept, eine starke Lernzielorientierung und eine starke Klassenlernzielstruktur zum ersten Messzeitpunkt mit der Adaptivität der Reaktionen von Schülerinnen und Schülern auf ihre Fehler positiv assoziiert waren. Die in der Sekundarstufe zu beobachtende durchschnittliche Verschlechterung der Adaptivität von Schülerreaktionen auf Fehler fiel besonders dann deutlich aus, wenn sich auch Fähigkeitsselbstkonzept, Lernzielorientierung und Klassenlernzielstruktur ungünstig veränderten. In der Adaptivität von Reaktionen auf Fehler waren zudem Geschlechtsunterschiede evident, wonach Schülerinnen im Vergleich zu Schülern maladaptivere Reaktionen auf Fehler auf affektiv-motivationaler Ebene, jedoch adaptivere Reaktionen auf Fehler auf handlungsbezogener Ebene zeigten.

**Schlüsselwörter:** Reaktionen auf Fehler, Entwicklung, Fähigkeitsselbstkonzept, Zielorientierung, Klassenzielstruktur

## Magnitude and Changes in Adaptive Dealing with Errors in Secondary School

**Abstract:** Students react differently to errors in the context of school learning. This paper focuses on adaptive error reactions and their development and analyzes individual (academic self-concept, learning goal orientation) and contextual (classroom learning goal structure) determinants. Data of a longitudinal study with three measurement points over three years with 1239 students from 70 different classes from grade 5 to 8 were analysed. The results revealed that a positive academic self-concept, strong learning goals, and a mastery classroom goal structure were positively associated with the adaptivity of students' reactions to errors. The average decrease in the adaptivity of error reactions during the time on secondary school was stronger pronounced when the academic self-concept, learning goals, and classroom goal structure also changed negatively. Additionally, girls showed less adaptive reactions on the affective-motivational level, but more adaptive reactions on the level of learning actions than boys.

**Keywords:** Reaction to errors, development, academic self-concept, goal orientation, classroom goal structure

## 1 Theoretischer Hintergrund

Fehler bieten in Lern- und Leistungskontexten informative Rückmeldung zu Wissenslücken oder Fehlkonzepten und weisen großes Lernpotenzial auf (Hascher & Hagenau-

er, 2010). Vielfach werden Fehler von Schülerinnen und Schülern jedoch als aversiv erlebt sowie kaum als Lernchance wahrgenommen und genutzt (Weinert, 1999). Die vorliegende Arbeit fokussiert die Adaptivität von Schülerreaktionen auf Fehler sowie deren Entwicklung über die

Sekundarstufe, wobei auch individuelle und kontextuelle Determinanten betrachtet werden.

## 1.1 Definition und Abgrenzung von Fehlern

Ein Fehler kann als eine Handlung oder ein Handlungsergebnis bezeichnet werden, die bzw. das ohne Intention von einer Norm oder einem Ziel abweicht und als falsch beurteilt wird; er wird salient über einen Ist-Soll-Vergleich, wobei sich der Soll-Zustand aufgrund bestehender Normen (z.B. Rechtschreibregeln) oder Ziele (z.B. eine Aufgabe korrekt zu lösen) ergibt (vgl. Kreutzmann, Zander & Hannover, 2014; Steuer, 2014; Zhao & Olivera, 2006). Differenzen im Ist-Soll-Vergleich können durch die handelnde Person selbst oder durch Dritte (z.B. Lehrkraft) festgestellt werden, womit Fehler einer normativen Bewertung unterliegen. Zudem wird in der Literatur betont, dass Handlungsalternativen bestehen müssen, um von einem Fehler zu sprechen (Harteis, Bauer & Heid, 2006).

Für das Verständnis des Konzepts «Fehler» ist es hilfreich, dieses von verwandten Begriffen abzugrenzen. Offensichtlich ist zunächst, dass sich Fehler – aufgrund ihrer Nicht-Intentionalität – von Täuschung oder Fälschung unterscheiden (vgl. Kobi, 1994; Reason, 1990). Abgrenzen lassen sie sich auch vom Konzept des Misserfolgs: Fehler treten in der aktionalen (handelnden, volitionalen) Phase des Lern- und Leistungshandelns auf und können hier oder in der postaktional bewertenden Phase salient werden (vgl. Schmitz & Wiese, 1999). Misserfolg ist dagegen als globales Nicht-Erreichen eines selbst gesetzten Ziels definiert, das ausschließlich postaktional und subjektiv in Abhängigkeit des individuellen Aspirationsniveaus salient wird (Heckhausen & Heckhausen, 2010). Misserfolge können demnach aus Fehlern entstehen, müssen dies jedoch nicht, da sie auch das Ergebnis situativer Faktoren sein können (Bienenstein & Rother, 2009). Fehler im Handlungsprozess wiederum führen nicht per se zu einem Misserfolg, können aber durch das Erleben eines Misserfolgs retrospektiv bewusst werden (Zhao & Olivera, 2006). Schließlich werden Irrtum und Versehen in der Fehlerforschung als Fehler-Unterkategorien verstanden (vgl. Gartmeier, Bauer, Gruber & Heid, 2008; Oser, Hascher & Spychiger, 1999; Oser & Spychiger, 2005). Irrtum entsteht demnach rein durch ein Defizit im deklarativen Wissen (z.B. Fehlkonzent, Wissenslücke), wobei Fehler im Allgemeinen auch auf Defiziten im prozeduralen oder konditionalen Wissen basieren können. Als Versehen (Ausrutscher, Flüchtigkeitsfehler) werden jene Art von Fehler bezeichnet, die überwiegend selbst erkannt werden und bei denen sofort Einsicht in die Inkorrektheit besteht.

## 1.2 Adaptive Reaktionen auf Fehler

Werden Fehler während einer Lern- und Leistungshandlung salient, initiieren diese gewöhnlich Reaktionen, die

in Prozessmodellen selbstregulierten Lernens in die Phase der Regulation (aktional) oder Evaluation (postaktional) einzuordnen sind. Dies ist abhängig davon, ob Fehler dem Lernenden in der aktionalen Phase des Monitorings oder der postaktionalen Phase der Evaluation salient werden (Schmitz & Wiese, 1999). Dresel, Schober, Ziegler, Grassinger und Steuer (2013) unterscheiden zwischen affektiv-motivationalen und handlungsbezogenen Reaktionen auf Fehler (siehe auch Steuer, Rosentritt-Brunn & Dresel, 2013; Tulis, Grassinger & Dresel, 2011). Wird Schülerinnen und Schülern beispielsweise bei der Korrektur von Hausaufgaben im Unterricht ein Fehler bewusst, so können sie sich auf einer affektiv-motivationalen Ebene schämen, den Fehler als Bedrohung des Selbst wahrnehmen oder das situative Interesse am Unterricht erhalten oder steigern. Auf der Handlungsebene können Schülerinnen und Schüler beispielsweise mit der Analyse des Fehlers, der Initiierung von Lernaktivitäten zur gezielten Änderung von Fehlkonzent oder dem Ignorieren des Fehlers reagieren. Zu betonen ist, dass einzelne Fehlerreaktionen in Bezug auf das Lernen aus Fehlern mehr oder weniger adaptiv sein können. Adaptive affektiv-motivationale Reaktionen auf Fehler (insb. die Aufrechterhaltung von Lernfreude und Lernmotivation) können theoretisch als proximale Bedingungen für adaptive Reaktionen auf der Ebene der Lernhandlung aufgefasst werden. Sie sind nötig zur Energetisierung erhöhter Anstrengung zur Identifikation von Wissenslücken und Fehlkonzent sowie zur darauf basierenden Entwicklung und Umsetzung potenzieller Lernhandlungen zu deren Überwindung – also von handlungsadaptiven Reaktionen.

Affektiv-motivational adaptive Reaktionen auf Fehler sind in einer umfangreichen motivationspsychologischen Forschungstradition verwurzelt, in der insbesondere meisternde vs. hilflose Reaktionsmuster auf Misserfolg sowie deren Bedingungen untersucht und modelliert wurden (Überblick bei Schunk, Pintrich & Meece, 2008). Die bislang noch seltener analysierten handlungsbezogenen Reaktionen auf Fehler sind stärker auf das Lernen aus Fehlern selbst gerichtet und fokussieren insbesondere die metakognitive Kontrolle des Lernprozesses. Unter dieser, in der Linie der Forschung zum selbstregulierten Lernen (Überblick bei Zimmerman & Schunk, 2011) stehenden theoretischen Perspektive werden Fehler (als Abweichungen eines Ist- von einem Soll-Zustand) als Anlass zur Regulation des eigenen Lernhandelns interpretiert. Ableiten lässt sich daraus, dass Schülerinnen und Schüler handlungsadaptiver auf Fehler reagieren können, wenn sie über entsprechende Selbstregulationskompetenzen, beispielsweise zum Setzen von Zielen oder zum Monitoring und zur Anpassung des eigenen Lernens verfügen.

Mit dieser Konzeption können handlungsadaptive Reaktionen auf Fehler als theoretische Brücke zwischen dem motivationspsychologisch inspirierten Forschungsstrang zu meisternden vs. hilflosen Reaktionsmustern und stärker kognitionspsychologisch orientierten Forschungen fungieren, dem sog. fehlertheoretischen Forschungsstrang

(z. B. Bauer, Gartmeier & Harteis, 2010; Gartmeier et al., 2008; Oser & Spychiger, 2005; Minsky, 1994; Seifried & Wuttke, 2010). In diesen, oft in außerschulischen Feldern angesiedelten Forschungen, werden die kognitiven Prozesse im Zusammenhang von Fehlern modelliert (z. B. Kontrastierung von fehlerhaften und korrekten Schritten bei der Bearbeitung von Aufgaben), die zu einem Lernen aus Fehlern führen (u. a. Aufbau und Adaption von negativem Wissen als mentale Repräsentation dessen, was nicht ist oder nicht funktioniert; Oser et al., 1999).

### 1.3 Individuelle motivationale Determinanten adaptiver Reaktionen auf Fehler

In der bisherigen Forschung erwiesen sich das Fähigkeitsselbstkonzept und die Lernzielorientierung als individuelle Korrelate der Adaptivität von Fehlerreaktionen. Die Relevanz des Fähigkeitsselbstkonzepts korrespondiert mit der Selbstverifizierungstheorie, die annimmt, dass Menschen das Bedürfnis haben, ihr Selbstkonzept zu bestätigen (Swann, 1983, 1990). Entsprechend sollten Schülerinnen und Schüler in Abhängigkeit von ihrem Fähigkeitsselbstkonzept – definiert als die aktuelle Wahrnehmung eigener Fähigkeiten (Dickhäuser & Reinhard, 2006) – Fehler unterschiedlich interpretieren und in der Konsequenz verschieden darauf reagieren. In der Tat zeigen empirische Arbeiten, dass Schülerinnen und Schüler mit positivem Fähigkeitsselbstkonzept Fehler als weniger selbstwertbedrohlich wahrnehmen (vgl. Dickhäuser & Schrahe, 2006) und Misserfolg motivational günstiger attribuieren (Skaalvik, 1994). Entsprechend reagierten Schülerinnen und Schüler der 6. bis 9. Jahrgangsstufe in einer Studie von Dresel et al. (2013) affektiv-motivational umso adaptiver auf Fehler, je positiver ihr Fähigkeitsselbstkonzept war ( $r = .51$ ). Steuer et al. (2013) fanden an einer Stichprobe von Siebtklässlern verschiedener Schulformen darüber hinaus nicht nur positive Zusammenhänge des Fähigkeitsselbstkonzepts mit affektiv-motivational adaptiven ( $r = .44$ ), sondern auch mit handlungsadaptiven Reaktionen auf Fehler ( $r = .28$ ).

Schülerinnen und Schüler, die motivational an Lernzielen orientiert sind, verfolgen das Ziel, ihre Fähigkeiten zu erweitern (Elliot & Dweck, 1988). Diese motivationale Orientierung sollte damit einhergehen, dass Fehler weniger als Bedrohung erlebt werden, sondern mehr als Hinweis darauf, was genau noch gelernt werden kann, was nächste Lernschritte sein können oder welche Lernstrategien geändert werden müssen (Elliot & Dweck, 1988, vgl. Maehr & Zusho, 2009). Folglich sollte eine Orientierung an Lernzielen adaptive Fehlerreaktionen begünstigen. In den Studien von Dresel et al. (2013) bzw. Steuer et al. (2013) konnte dies empirisch bestätigt werden: Je stärker Schülerinnen und Schüler motivational an Lernzielen orientiert waren, desto affektiv-motivational adaptiver ( $r = .32$ – $.41$  bzw.  $r = .39$ ) und handlungsadaptiver ( $r = .51$ – $.59$  bzw.  $r = .62$ ) waren ihre Reaktionen auf Fehler. Mit diesem Befund korrespondieren sehr gut die Annahmen der Ar-

beitsgruppe um Oser, wonach eine Fehlerlernorientierung, definiert als eine motivierte Hinwendung zu eigenen Fehlern mit dem Ziel, aus Fehlern zu lernen (Spychiger, Kuster & Oser, 2006), eine wichtige Antezedenzenbedingung für einen adaptiven Umgang mit Fehlern ist (Oser & Spychiger, 2005; Oser, Spychiger, Hascher & Mahler, 1997; Spychiger, Oser, Hascher & Mahler, 1999). Diese motivationale Haltung bezieht sich spezifisch auf Fehler und teilt mit dem allgemeineren Konzept der Lernzielorientierung den Fokus auf die Entwicklung eigener Fähigkeiten.

Schließlich sind auch Geschlechtsunterschiede in der Adaptivität der Reaktionen von Schülerinnen und Schülern auf ihre Fehler bedeutsam. So sind in der Literatur zum hilflosen vs. meisternden Reaktionsmuster auf Misserfolg vielfach Geschlechtsunterschiede zuungunsten von Mädchen dokumentiert, die u. a. auf ihren ungünstigeren Attributionsstil sowie ihre weniger optimistische Selbstsicht zurückgeführt werden (Überblick bei Schunk et al., 2002). Andererseits liefert die Literatur Hinweise darauf, dass Mädchen auf metakognitiver Ebene im Vergleich zu Jungen eine günstigere Selbstregulation des eigenen Lernverhaltens zeigen, u. a. weil sie über besseres Lernstrategiewissen verfügen (Weis, Heikamp & Trommsdorff, 2013). Korrespondierend damit fanden Dresel et al. (2013) bei Mädchen durchschnittlich weniger adaptive affektiv-motivationale Reaktionen ( $d = 0.20$ – $0.38$ ), teilweise aber stärker handlungsadaptive Reaktionen auf Fehler als bei Jungen ( $d = 0.06$ – $0.16$ ).

### 1.4 Kontextuelle motivationale Determinanten adaptiver Reaktionen auf Fehler

Als kontextuelle motivationale Determinanten adaptiver Reaktionen auf Fehler wurden in der Literatur bisher die Klassenlernzielstruktur – definiert als das Ausmaß, in dem der Kontext das Verfolgen individueller Lernziele vorgibt oder ermöglicht (Meece, Anderman & Anderman, 2006) – und das Fehlerklima in der Klasse – definiert als Bewertung und Nutzung von Fehlern als integraler Bestandteil des Lernprozesses in der sozialen Lernumwelt (Steuer, 2014) – thematisiert. In einer querschnittlichen Studie zu den Zusammenhängen dieser kontextuellen Determinanten mit der Adaptivität von Reaktionen auf Fehler fanden Steuer et al. (2013), dass die Lernenden in Schulklassen mit einer stärker ausgeprägten Klassenlernzielstruktur und einem konstruktiverem Fehlerklima adaptivere affektiv-motivationale ( $r = .28$ – $.45$ ) und auf die Lernhandlung bezogene ( $r = .35$ – $.47$ ) Reaktionen auf Fehler zeigen. Dies korrespondiert mit der in fehlertheoretischen Arbeiten formulierten Idee, dass eine ausgeprägte Fehlerkultur ein Lernen aus Fehlern begünstigt (Oser et al., 1997). Nach Spychiger et al. (1999, S. 44) erkennt man eine Fehlerkultur «[...] daran, dass dem Fehler und dem Fehlermachen Platz eingeräumt wird. Fehlersituationen werden nicht vermieden oder negativ bewertet, vielmehr ist das Fehlermachen erlaubt». Dabei wird insbesondere die Fehlerfreundlich-



keit der Lehrkraft, definiert als die wahrgenommene Unterstützung in Fehlersituationen durch die Lehrkraft, als motivationaler Aspekt der Fehlerkultur diskutiert (Spychiger et al., 2006). Dieser Aspekt ist sowohl im Konzept des Fehlerklimas als auch im Konzept der Klassenlernzielstruktur inkludiert (Midgley et al., 2000).

## 1.5 Entwicklung adaptiver Reaktionen auf Fehler

Die Entwicklung affektiv-motivational adaptiver und handlungsadaptiver Reaktionen auf Fehler und die Antezedenzen dieser Entwicklung wurden bisher nicht untersucht. Wie ausgeführt können Fehler Prozesse selbstregulierten Lernens initiieren, wozu es Kompetenzen in der Selbstregulation bedarf, die typischerweise in der Sekundarstufe zunehmen (Artelt, Neuenhaus, Lingel & Schneider, 2012). Reagierten Schülerinnen und Schüler im Laufe der Zeit adaptiver auf Fehler, so könnte dies als ein Hinweis gedeutet werden, dass die Adaptivität von Fehlerreaktionen als eine sich entwickelnde selbstregulative Kompetenz zu betrachten ist (Wirth & Leutner, 2008). Erweisen sich adaptive Fehlerreaktionen über die Zeit hinweg dagegen als eher stabil oder verschlechtern sie sich, so wäre eine Interpretation naheliegend, dass die zeitliche Veränderung primär von sich in der Adoleszenz verschlechternden motivationalen Größen abhängt (Fischer & Rustemeyer, 2007).

Daneben ist anzunehmen, dass kontextuelle Bedingungen und deren Veränderungen über die Zeit mit der Entwicklung adaptiver Reaktionen auf Fehler korrespondieren. So dürften Schülerinnen und Schüler die Art und Weise, wie sie auf Fehler reagieren, an die im Unterricht saliente Zielstruktur und das darin bestehende Fehlerklima anpassen. Diese beiden Aspekte hängen wiederum vom – veränderlichen – Handeln der Lehrkräfte ab, etwa davon, wie konstruktiv sie mit Schülerfehlern umgehen und beispielsweise Fehler als gleichermaßen notwendige wie sinnvolle Bestandteile des Lernens kommunizieren (Spychiger et al., 2006; Steuer, 2014).

## 1.6 Forschungsfragen und Hypothesen

Bisherige Arbeiten zu motivationalen Einflussgrößen auf adaptive Reaktionen auf Fehler hatten ein querschnittliches Design, mit der Konsequenz, dass die beschriebenen Zusammenhänge nicht kausal interpretiert werden können. Zudem gibt es keine Hinweise auf die Entwicklung der Schülerreaktionen auf Fehler. Entsprechend fokussiert die vorliegende Arbeit die Ausprägung und Entwicklung adaptiver Reaktionen auf Fehler und will die Fragen beantworten, (a) inwieweit sich die bisher berichteten Zusammenhangsmuster motivationaler Größen mit adaptiven Reaktionen auf Fehler in einem längsschnittlichen Design replizieren lassen, (b) wie sich die Adaptivität von Reaktionen auf Fehler in der Sekundarstufe entwickelt, (c) wel-

che Faktoren die Entwicklung adaptiver Reaktionen auf Fehler begünstigen und (d) inwieweit bei der Ausprägung und der Entwicklung adaptiver Reaktionen auf Fehler Geschlechtsunterschiede zu konstatieren sind. Dazu wurden Daten einer größer angelegten Längsschnittstudie mit Realschülerinnen und Realschülern einer Sekundäranalyse unterzogen.

Basierend auf der bisherigen Befundlage wird erwartet, dass Schülerinnen und Schüler auch über die Zeit hinweg umso adaptiver auf Fehler reagieren, je positiver ihr Fähigkeitsselbstkonzept ist (Hypothese H1a) und je lernzielorientierter sie sind (H1b). Ausgehend von den Hinweisen von Steuer et al. (2013) darauf, dass die perzipierte Klassenlernzielstruktur Unterschiede zwischen Schulklassen in der Adaptivität der individuellen Reaktionen auf Fehler von Schülerinnen und Schülern erklärt (was theoretisch deshalb plausibel ist, da eine Toleranz gegenüber und die Nutzung von Fehlern Lernziele im Unterricht salient werden lässt), ist zudem zu erwarten, dass diese Klassenlernzielstruktur adaptive Fehlerreaktionen begünstigt (H1c).

Wie berichtet lässt sich in der Sekundarstufe beobachten, dass einerseits selbstregulative Kompetenzen wachsen und zudem Erfahrungen im Umgang mit Fehlern zunehmen. Andererseits verschlechtert sich das Motivationsset von Schülerinnen und Schülern in dieser Lebensphase. Beide Trends lassen erwarten, dass adaptive Fehlerreaktionen sich über die Zeit hinweg verändern (H2). Unklar ist hierbei, ob einer der beiden Trends dominiert. Ableiten lässt sich hingegen aus dem aktuellen Forschungsstand die Erwartung, dass die Entwicklung der Adaptivität individueller Reaktionen auf Fehler von den Ausprägungen der genannten individuellen und kontextuellen Merkmale zu Beginn der längsschnittlichen Betrachtung abhängen. Diese Entwicklung sollte somit umso positiver verlaufen, je positiver das Fähigkeitsselbstkonzept der Schülerinnen und Schüler ausgeprägt ist (H3a), je stärker sie Lernziele verfolgen (H3b) und je mehr sie eine Klassenlernzielstruktur wahrnehmen (H3c).

Bisherige Befunde zeigen, dass sich sowohl individuelle Lernziele (Fischer & Rustemeyer, 2007; Schwinger & Wild, 2006) als auch das Fähigkeitsselbstkonzept (Spinath & Spinath, 2005; Spinath & Steinmayr, 2008) im Laufe der Schulzeit verändern, beispielsweise aufgrund sich entwickelnder Interessenspezialisierungen oder Veränderungen in der Klassenkomposition (z. B. aufgrund der Wahl von Vertiefungsrichtungen). Weiterhin haben Schülerinnen und Schüler über die Schuljahre hinweg zumeist verschiedene Lehrkräfte. Da deren Verhalten die perzipierte Klassenlernzielstruktur beeinflusst (Ames, 1992; Meece et al., 2006; Ciani, Middleton, Summers & Sheldon, 2010; Lau & Nie, 2008), ist davon auszugehen, dass sich auch diese mit der Zeit verändert. Vor dem Hintergrund des angenommenen Einflusses dieser Merkmale auf die Reaktionen der Schülerinnen und Schüler auf Fehler ist zu erwarten, dass sich die Adaptivität individueller Fehlerreaktionen umso positiver entwickelt, je positiver sich das akademische Fähigkeitsselbstkonzept (H4a), die individuelle Lernzielori-

entierung (H4b) und die perzipierte Klassenlernzielstruktur (H4c) entwickeln.

Wie berichtet, gibt die Literatur Hinweise darauf, dass Mädchen affektiv-motivational maladaptiver auf Misserfolge reagieren als Jungen. Auch wenn Misserfolge von Fehlern zu unterscheiden sind, regen doch beide nicht-intendierten Ereignisse attributionale Prozesse an, die bei Mädchen oft ungünstiger sind. Es wird daher erwartet, dass Mädchen affektiv-motivational weniger adaptiv auf Fehler reagieren als Jungen (H5a). Da Mädchen im Vergleich zu Jungen auf metakognitiver Ebene jedoch eine günstigere Selbstregulation zeigen, wird zudem erwartet, dass Mädchen handlungsadaptiver auf Fehler reagieren (H5b). Überdies soll analysiert werden, ob Geschlechtsunterschiede in der Entwicklung adaptiver Fehlerreaktionen bestehen (H5c).

## 2 Methode

### 2.1 Prozedur und Stichprobe

Analysiert wurden die Daten einer größer angelegten Längsschnittstudie mit drei Messzeitpunkten über drei Schuljahre, die an Realschulen durchgeführt wurde (im Rahmen des KOMPASS-Projekts; für einen Überblick vgl. Stadler-Altman, Zeinz, Scheunpflug & Dresel, 2010). In der Studie wurden die Messzeitpunkte aufgrund schulorganisatorischer Rahmenbedingungen in gewissem Maße variierend in Abhängigkeit der Jahrgangsstufe terminiert. Der zweite Messzeitpunkt fand im Mittel 15.5 Monate ( $SD = 1.99$ , Range: 11–17) und der dritte Messzeitpunkt durchschnittlich 28.9 Monate ( $SD = 2.54$ , Range: 23–31) nach dem ersten Messzeitpunkt statt. In den Analysen berücksichtigt wurden Angaben von denjenigen Realschülerinnen und Realschülern, die am ersten Messzeitpunkt und mindestens einem weiteren Messzeitpunkt teilnahmen (von den 1301 Schülerinnen und Schülern des ersten Messzeitpunkts nahmen 95.2 % an mindestens einem weiteren Messzeitpunkt teil. Innerhalb der untersuchten Schulklassen lag die durchschnittliche Teilnahmequote bei 93.7 %). Insgesamt umfasste die Analysestichprobe 1239 Schülerinnen und Schüler aus 70 Schulklassen der Jahrgangsstufen 5 bis 8 (zum ersten Messzeitpunkt), mit einem Mädchenanteil von 54.6 %. Zum ersten Messzeitpunkt besuchten 30.1 % der Schülerinnen und Schüler die fünfte, 26.6 % die sechste, 23.2 % die siebte und 20.1 % die achte Jahrgangsstufe. Die Daten wurden von geschulten Studierenden während der Unterrichtszeit erhoben.

### 2.2 Variablen und Messinstrumente

Die *affektiv-motivational adaptiven Reaktionen auf Fehler* wurden analog zu Dresel et al. (2013) mit sechs Items erfasst (Beispielitem: «Wenn ich etwas Falsches sage, macht mir die Stunde trotzdem noch genauso viel Spaß»). Die

Reliabilität der Skala lag bei  $\alpha = .83$  (Messzeitpunkt 1),  $\alpha = .78$  (Messzeitpunkt 2) und  $\alpha = .77$  (Messzeitpunkt 3). Die Handlungsadaptivität der Reaktionen auf Fehler wurde mit sieben Items sensu Dresel et al. (2013) operationalisiert. Ein Beispielitem lautet: «Wenn ich etwas nicht kann, merke ich, dass ich mich besser vorbereiten muss». Die Reliabilität der Skala betrug  $\alpha = .87$  (Messzeitpunkt 1),  $\alpha = .88$  (Messzeitpunkt 2) und  $\alpha = .88$  (Messzeitpunkt 3). Zur Sicherung der faktoriellen Validität wurde mittels konfirmatorischen Faktorenanalysen geprüft, inwieweit die postulierte zweifaktorielle Struktur der 13 Items adaptiver Reaktionen auf Fehler in der Stichprobe Bestätigung findet. Dazu wurde zum ersten Messzeitpunkt ein Modell geschätzt, bei dem die Items, die affektiv-motivationale Reaktionen auf Fehler thematisieren, auf einen Faktor und die Items, die sich auf handlungsadaptive Reaktionen auf Fehler beziehen, auf einen zweiten Faktor laden. Bei den negativ formulierten Items wurden die Fehler korreliert, um einen Methodeneffekt zu kontrollieren. Dies erbrachte – analog zu Dresel et al. (2013) – einen akzeptablen Modellfit ( $\chi^2 = 594.9$ ,  $df = 61$ , CFI = .92, TLI = .90, RMSEA = .08, SRMR = .06). Zudem erwies sich das Instrument als partiell messinvariant über die drei Messzeitpunkte hinweg. Dies wurde über den Vergleich von Modellen geprüft, die stets stärker restringiert wurden (Geiser, 2011; Widaman & Reise, 1997). Das Modell, bei dem die Anzahl der Faktoren, das Ladungsmuster und alle Faktorladungen über die Zeit hinweg konstant blieben (schwache faktorielle Invarianz) hatte einen guten Modellfit ( $\chi^2 = 339.9$ ,  $df = 34$ , CFI = .96, TLI = .92, RMSEA = .08, SRMR = .06). Das Modell starker faktorieller Invarianz, bei dem zusätzlich die Intercepts der Items als über die Zeit konstant angenommen werden ( $\chi^2 = 763.3$ ,  $df = 38$ , CFI = .90, TLI = .82, RMSEA = .12, SRMR = .15), erwies sich hingegen als nicht mehr akzeptabel und signifikant schlechter (TRD ( $df = 4$ ) = 428,  $p < .001$ ).

Das *akademische Fähigkeitsselbstkonzept* wurde unter Verwendung einer Skala aus PISA 2000 erhoben (Kunter et al., 2003; «In den meisten Fächern lerne ich schnell»). Sie umfasst drei Items und wies eine Reliabilität von  $\alpha = .81$  (Messzeitpunkt 1),  $\alpha = .83$  (Messzeitpunkt 2) und  $\alpha = .85$  (Messzeitpunkt 3) auf.

Die *Lernzielorientierung* wurde mit der entsprechenden Subskala aus den Skalen zur Erfassung der Lern- und Leistungsmotivation (*SELLMO*; Spinath, Stiensmeier-Pelster, Schöne & Dickhäuser, 2002) gemessen. Die Subskala besteht aus sieben Items und die Reliabilität betrug  $\alpha = .70$  (Messzeitpunkt 1),  $\alpha = .75$  (Messzeitpunkt 2) und  $\alpha = .78$  (Messzeitpunkt 3). «In der Schule geht es mir darum, neue Ideen zu bekommen» ist ein Beispielitem der Skala.

Die perzipierte *Klassenlernzielstruktur* wurde mit acht Items nach Midgley et al. (2000) operationalisiert. Ein Beispielitem lautet: «Bei uns in der Klasse geht es vor allem darum, dass man dazu lernt und sich verbessert». Ein Item der Skala mit explizitem Bezug zum Umgang mit Fehlern lautet: «Bei uns in der Klasse ist es in Ordnung, Fehler zu machen, solange man dabei etwas lernt». Die Reliabilität

betrug  $\alpha = .82$  (Messzeitpunkt 1),  $\alpha = .86$  (Messzeitpunkt 2) und  $\alpha = .87$  (Messzeitpunkt 3).

Bei keinem der Items traten mehr als 4.1 % Missings aufgrund von Item-Nonresponse auf. Fehlende Werte wurden mittels des Expectation-Maximization (EM)-Algorithmus imputiert (Allison, 2002).

## 2.3 Auswertung

Die Ausprägung und Entwicklung der Adaptivität von Reaktionen auf Fehler wurde mittels hierarchischen Regressionsanalysen analysiert (HLM; Raudenbush & Bryk, 2002; Raudenbush, Bryk & Congdon, 2004; Singer & Willett, 2003). Zur Überprüfung von Hypothese 2 zur Entwicklung affektiv-motivational adaptiver und handlungsadaptiver Reaktionen auf Fehler ( $RF$ ) wurde zunächst ein Basismodell geschätzt. Dabei wurden Messzeitpunkt 2 und 3 individuell in Monaten kodiert, um den variierenden Messzeitpunkten Rechnung zu tragen (z. B. 0, 12, 31). Ebene 1 repräsentiert die zeitliche Veränderung, Ebene 2 entspricht der Individuumsebene und Ebene 3 stellt die Klassenebene dar (analoge Modelle für affektiv-motivational adaptive und handlungsadaptive Reaktionen auf Fehler):

$$\text{Ebene 1: } RF = \pi_0 + \pi_1 \cdot \text{Zeit} + e$$

$$\text{Ebene 2: } \pi_0 = \beta_{00} + r_0$$

$$\pi_1 = \beta_{10} + r_1$$

$$\text{Ebene 3: } \beta_{00} = \gamma_{000} + u_{00}$$

$$\beta_{10} = \gamma_{100} + u_{10}$$

Zur Überprüfung der Hypothesen zur Vorhersage von Ausprägung und Entwicklung der Adaptivität von Reaktionen auf Fehler wurden auf Ebene 2 das Geschlecht ( $Sex$ , 0 = männlich, 1 = weiblich), die individuellen Determinanten der Lernzielorientierung und des Fähigkeitsselbstkonzepts ( $LZO$ ,  $FSK$ , gemessen zum ersten Messzeitpunkt) sowie deren Veränderungen ( $\Delta LZO$ ,  $\Delta FSK$  vom ersten zum zweiten Messzeitpunkt) berücksichtigt. Auf Ebene 3 wurden die perzipierte Klassenlernzielstruktur ( $KLS$ , gemessen zum ersten Messzeitpunkt) sowie deren Veränderung ( $\Delta KLS$ , wiederum vom ersten zum zweiten Messzeitpunkt) aggregiert eingeführt. Mit Ausnahme der Zeit wurden sämtliche Prädiktoren am Mittelwert der Stichprobe zentriert:

$$\text{Ebene 1: } RF = \pi_0 + \pi_1 \cdot \text{Zeit} + e$$

$$\text{Ebene 2: } \pi_0 = \beta_{00} + \beta_{01} \cdot Sex + \beta_{02} \cdot LZO + \beta_{03} \cdot FSK + r_0$$

$$\pi_1 = \beta_{10} + \beta_{11} \cdot Sex + \beta_{12} \cdot LZO + \beta_{13} \cdot FSK +$$

$$\beta_{14} \cdot \Delta LZO + \beta_{15} \cdot \Delta FSK + r_1$$

Tabelle 1

Deskriptive Statistiken und bivariate Korrelationen

		Range	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>ICC</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Affektiv-motivationale Adaptivität von Fehlerreaktionen T1	1–6	4.16	0.92	.05														
2	Affektiv-motivationale Adaptivität von Fehlerreaktionen T2	1–6	4.01	0.86	.02	.48													
3	Affektiv-motivationale Adaptivität von Fehlerreaktionen T3	1–6	4.00	0.86	.02	.36	.52												
4	Handlungsadaptivität von Fehlerreaktionen T1	1–6	4.51	0.77	.08	.42	.23	.14											
5	Handlungsadaptivität von Fehlerreaktionen T2	1–6	4.33	0.85	.04	.22	.30	.17	.48										
6	Handlungsadaptivität von Fehlerreaktionen T3	1–6	4.25	0.83	.07	.16	.19	.28	.36	.56									
7	Fähigkeitsselbstkonzept T1	1–4	2.91	0.66	.01	.26	.14	.12	.39	.24	.21								
8	Fähigkeitsselbstkonzept T2	1–4	2.90	0.68	.00	.18	.21	.17	.27	.38	.29	.52							
9	Fähigkeitsselbstkonzept T3	1–4	2.88	0.71	.01	.11	.15	.22	.15	.25	.35	.42	.59						
10	Lernzielorientierung T1	1–5	3.93	0.56	.03	.23	.15	.08	.53	.30	.29	.27	.14	.11					
11	Lernzielorientierung T2	1–5	3.73	0.60	.01	.17	.17	.11	.39	.54	.35	.18	.27	.19	.40				
12	Lernzielorientierung T3	1–5	3.68	0.64	.03	.09	.14	.17	.24	.44	.55	.14	.22	.28	.34	.52			
13	Klassenlernzielstruktur T1	1–6	4.46	0.76	.07	.29	.15	.04	.54	.31	.23	.24	.14	.03	.48	.32	.19		
14	Klassenlernzielstruktur T2	1–6	4.14	0.86	.03	.15	.22	.14	.31	.52	.34	.15	.19	.14	.25	.46	.33	.41	
15	Klassenlernzielstruktur T3	1–6	3.98	0.89	.05	.07	.11	.16	.17	.35	.49	.11	.15	.20	.18	.31	.46	.26	.46

Anmerkungen: ICC = Intraklassenkorrelation (Anteil der Varianz zwischen Schulklassen an der Gesamtvarianz). Alle bivariaten Korrelationen waren auf dem Signifikanzniveau von  $p < .01$  signifikant.

Ebene 3:

$$\begin{aligned}\beta_{00} &= \gamma_{000} + \gamma_{001} \cdot KLS + u_{00} \\ \beta_{01} &= \gamma_{010} \\ \beta_{02} &= \gamma_{020} \\ \beta_{03} &= \gamma_{030} \\ \beta_{10} &= \gamma_{100} + \gamma_{101} \cdot KLS + \gamma_{102} \cdot \Delta KLS + u_{10} \\ \beta_{11} &= \gamma_{110} \\ \beta_{12} &= \gamma_{120} \\ \beta_{13} &= \gamma_{130} \\ \beta_{14} &= \gamma_{140} \\ \beta_{15} &= \gamma_{150}\end{aligned}$$

### 3 Ergebnisse

In Tabelle 1 sind die deskriptiven Statistiken, die Intraklassenkorrelation und die bivariaten Korrelationen der einzelnen Skalen zu den jeweiligen Messzeitpunkten dargestellt. Sämtliche Konstrukte korrelierten erwartungskonform positiv miteinander.

Die Ergebnisse der Analyse von Veränderungen adaptiver Reaktionen auf Fehler und dabei bestehender Unterschiede zwischen Schülerinnen und Schülern sowie Schulklassen (Hypothese H2) sind in Tabelle 2 dargestellt. Es zeigte sich über die Zeit hinweg sowohl für affektiv-motivationale als auch handlungsbezogene Reaktionen auf Fehler eine durchschnittliche Verschlechterung der Adaptivität, d. h. es gab einen Trend zu zunehmend maladaptiven Reaktionen auf Fehler in der Sekundarstufe. Hierbei reduzierten sich pro Jahr affektiv-motivational adaptive Reaktionen auf Fehler durchschnittlich um 0.07 ( $-0.006 \times 12$  Monate) und handlungsadaptive Reaktionen auf Fehler um durchschnittlich 0.16 Standardabweichungen ( $-0.013 \times 12$  Monate). Es bestanden jedoch sowohl in der Ausprägung als auch in der intra-individuellen Veränderung

affektiv-motivational adaptiver und handlungsadaptiver Reaktionen auf Fehler bedeutsame Unterschiede sowohl zwischen Schulklassen als auch zwischen Schülerinnen und Schülern innerhalb von Schulklassen.

Konsistent zu Hypothese H1 ergaben die Analysen, dass die Schülerinnen und Schüler umso adaptiver auf Fehler reagierten, je stärker sie von ihren akademischen Fähigkeiten überzeugt waren und je stärker sie an Lernzielen orientiert waren (Tabelle 3). Zudem war in Schulklassen die Adaptivität von Reaktionen auf Fehler durchschnittlich günstiger, je ausgeprägter die Schülerinnen und Schüler eine Klassenlernzielstruktur wahrnahmen.

Entgegen den Erwartungen (Hypothese H3) hatte die Ausprägung des individuellen Fähigkeitsselbstkonzepts und der Lernzielorientierung zum ersten Messzeitpunkt keinen Einfluss auf die Veränderung der Adaptivität von Reaktionen auf Fehler. Dies galt analog für die Klassenlernzielstruktur zum ersten Messzeitpunkt, die ebenfalls keinen nachweisbaren Effekt auf die Entwicklung adaptiver Reaktionen auf Fehler hatte. Deskriptiv wiesen die Koeffizienten teilweise sogar in eine den Erwartungen entgegengesetzte Richtung.

Es wurde erwartet, dass Veränderungen in den motivationalen Größen mit Veränderungen in den adaptiven Reaktionen auf Fehler einhergehen (Hypothese H4). In der Tat verbesserte sich die Adaptivität beider Arten von Reaktionen auf Fehler bei denjenigen Schülerinnen und Schülern, bei denen sich das Fähigkeitsselbstkonzept verbesserte, und in jenen Schulklassen, in denen über die Zeit hinweg vermehrt eine Klassenlernzielstruktur wahrgenommen wurde. Eine positive Veränderung der individuellen Lernzielorientierung stand in Zusammenhang mit zunehmend handlungsadaptiveren, nicht hingegen mit zunehmend affektiv-motivational adaptiveren Reaktionen auf Fehler.

Tabelle 2

*Ausprägung und Veränderung der Adaptivität von Fehlerreaktionen*

	Fixe Effekte			
	Affektiv-motivationale Adaptivität von Fehlerreaktionen		Handlungsadaptivität von Fehlerreaktionen	
	Koeffizient	SE	Koeffizient	SE
Ausprägung zu T1 ( $\gamma_{000}$ )	0.108*	0.042	0.222*	0.050
Entwicklung ( $\gamma_{100}$ )	-0.006*	0.002	-0.013*	0.002
	Zufallseffekte			
	Affektiv-motivationale Adaptivität von Fehlerreaktionen		Handlungsadaptivität von Fehlerreaktionen	
	Varianz	SD	Varianz	SD
Level 2 (Person)				
Ausprägung ( $\text{Var}(r_0)$ )	0.608*	0.779	0.382*	0.618
Entwicklung ( $\text{Var}(r_1)$ )	0.000*	0.021	0.000*	0.017
Level 3 (Schulklasse)				
Ausprägung ( $\text{Var}(u_{00})$ )	0.049*	0.222	0.105*	0.325
Entwicklung ( $\text{Var}(u_{10})$ )	0.000*	0.010	0.000*	0.012

Anmerkungen:  $N = 1239$ . Alle Variablen mit Ausnahme der Zeit (in Monaten) wurden z-standardisiert. \*  $p < .05$ .



Tabelle 3

*Regression der Adaptivität von Fehlerreaktionen und deren Entwicklung auf Fähigkeitsselbstkonzept, Lernzielorientierung und Klassenlernzielstruktur*

	Fixe Effekte			
	Affektiv-motivationale Adaptivität von Fehlerreaktionen		Handlungsadaptivität von Fehlerreaktionen	
	Koeffizient	SE	Koeffizient	SE
Ausprägung zu T1 ( $\gamma_{000}$ )	0.121*	0.039	0.228*	0.028
Klassenlernzielstruktur ( $\gamma_{001}$ )	0.187*	0.092	0.360*	0.080
Geschlecht ( $\gamma_{010}$ )	-0.114*	0.056	0.138*	0.052
Lernzielorientierung ( $\gamma_{020}$ )	0.180*	0.032	0.372*	0.023
Fähigkeitsselbstkonzept ( $\gamma_{030}$ )	0.207*	0.028	0.248*	0.024
Entwicklung ( $\gamma_{100}$ )	-0.007*	0.002	-0.013*	0.001
Klassenlernzielstruktur T1 ( $\gamma_{101}$ )	-0.004	0.004	-0.006	0.004
Geschlecht ( $\gamma_{110}$ )	0.004	0.002	0.003	0.003
Lernzielorientierung T1 ( $\gamma_{120}$ )	-0.004	0.002	-0.000	0.001
Fähigkeitsselbstkonzept T1 ( $\gamma_{130}$ )	-0.002	0.001	-0.001	0.001
Positive Veränderung Klassenlernzielstruktur T1 → T2 ( $\gamma_{102}$ )	0.008*	0.004	0.008*	0.001
Positive Veränderung Lernzielorientierung T1 → T2 ( $\gamma_{140}$ )	0.001	0.001	0.010*	0.001
Positive Veränderung Fähigkeitsselbstkonzept T1 → T2 ( $\gamma_{150}$ )	0.004*	0.001	0.008*	0.001
	Zufallseffekte			
	Affektiv-motivationale Adaptivität von Fehlerreaktionen		Handlungsadaptivität von Fehlerreaktionen	
	Varianz	SD	Varianz	SD
Level 2 (Person)				
Ausprägung ( $\text{Var}(r_0)$ )	0.512*	0.779	0.141*	0.375
Entwicklung ( $\text{Var}(r_1)$ )	0.000*	0.021	0.000*	0.016
Level 3 (Schulklasse)				
Ausprägung ( $\text{Var}(u_{00})$ )	0.032*	0.222	0.019*	0.138
Entwicklung ( $\text{Var}(u_{10})$ )	0.000*	0.010	0.000*	0.007

Anmerkungen:  $N = 1239$ . Alle Variablen mit Ausnahme der Zeit und des Geschlechts wurden z-standardisiert. \*  $p < .05$ .

Schließlich reagierten wie erwartet Mädchen affektiv-motivational maladaptiver, jedoch handlungsbezogen adaptiver auf Fehler als Jungen (Hypothese H5). Auf die Veränderung adaptiver Reaktionen auf Fehler hatte das Geschlecht jedoch keine nachweislichen Auswirkungen.

Ein Vergleich der beiden Residualvarianzen  $\text{Var}(r_0)$  aus Tabelle 2 und Tabelle 3 zeigt, dass die individuellen Determinanten rund 10 % der Varianz affektiv-motivational adaptiver Reaktionen auf Fehler und rund 24 % der Varianz handlungsadaptiver Reaktionen auf Fehler innerhalb von Schulklassen erklärten. Für beide Arten der Reaktionen auf Fehler blieb somit weitere Varianz innerhalb von Schulklassen unaufgeklärt. Die Varianz zwischen Schulklassen reduzierte sich bei den affektiv-motivational adaptiven Reaktionen auf Fehler um rund 2 % und bei den handlungsadaptiven Reaktionen auf Fehler um rund 9 % durch die Berücksichtigung der wahrgenommenen Klassenlernzielstruktur und ihrer Veränderung.

## 4 Diskussion

In der Arbeit wurden bisherige vorwiegend querschnittliche Befunde zu Determinanten der Ausprägung adaptiver Reaktionen auf Fehler in einem längsschnittlichen Design betrachtet, was die postulierte Wirkrichtung stärker validiert. Die Entwicklung der Adaptivität von Reaktionen auf Fehler über einen längeren Zeitraum und mögliche Einflüsse von individuellen und kontextuellen Determinanten hierauf wurden erstmalig untersucht.

Die Analysen zeigten, dass Schülerinnen und Schüler sowohl affektiv-motivational als auch handlungsbezogen adaptiver auf Fehler reagieren, wenn sie ein höheres Fähigkeitsselbstkonzept haben, verstärkt Lernziele verfolgen und in einer durch eine starke Klassenlernzielstruktur charakterisierten Lernumwelt lernen (Hypothese H1). Theoretisch erscheint plausibel, dass eine starke Lernzielorientierung adaptive Reaktionen auf Fehler direkt begünstigt. Wenn Schülerinnen und Schüler das Ziel verfolgen, ihre Fähigkeiten



und Kompetenzen zu erweitern, so sollten Fehler verstärkt als Lernchance wahrgenommen und entsprechend genutzt werden. Im Hinblick auf den Einfluss des Fähigkeitsselbstkonzepts auf adaptive Reaktionen auf Fehler kann angenommen werden, dass dieser über attributionale Prozesse mediiert ist. Fehler sind in Lern- und Leistungssituationen von Lernenden per Definition nicht intendiert. Dies hat zur Folge, dass ein Salientwerden eines Fehlers unerwartet ist, was – gemeinsam mit der negativen Valenz des Fehlers – attributionale Prozesse begünstigt (Köller & Möller, 1996; Möller & Köller, 1997). Da Personen mit hohem Fähigkeitsselbstkonzept Fehler und Misserfolge tendenziell nicht auf mangelnde Begabungen attribuieren (Skaalvik, 1994), reagieren sie adaptiver auf affektiv-motivationaler Ebene. Dies sollte ein Absinken der situativen Motivation aufgrund eines Fehlers puffern, was handlungsadaptive Reaktionen auf Fehler begünstigt. Die angenommene mediiierende Rolle von Attributionen und das Zusammenspiel affektiv-motivationaler und handlungsbezogener Reaktionen auf Fehler bedürfen jedoch empirischer Überprüfung in weiteren Studien. Hinweise für die postulierte motivationsstützende Wirkung affektiv-motivational adaptiver Reaktionen auf Fehler und der sich anschließenden handlungsadaptiven Reaktionen auf Fehler finden sich bei Steuer (2014; Steuer et al., 2013).

Die Betrachtung der Entwicklung adaptiver Reaktionen auf Fehler über die Zeit zeigte, dass Schülerinnen und Schüler im Laufe der Sekundarstufe im Durchschnitt kontinuierlich maladaptiver auf Fehler reagieren (Hypothese H2). Das Ausmaß der durchschnittlichen jährlichen Veränderung ist hierbei jedoch als eher gering zu bewerten (eine Perspektive für zukünftige Forschung könnte die Analyse möglicher nicht-linearer Trends sein, die sich deskriptiv in den vorliegenden Daten andeuten). Der durchschnittliche Rückgang adaptiver Reaktionen auf Fehler in der Sekundarstufe kann weniger gut mit sich verändernden selbstregulativen Kompetenzen erklärt werden (da kaum plausibel ist, dass diese sich verschlechtern; Artelt et al., 2012) als vielmehr die ungünstige Entwicklung bei motivationalen Bedingungen dieser Reaktionen. Diese Annahme wird dadurch gestützt, dass die Veränderung der Klassenlernzielstruktur, der Lernzielorientierung und des Fähigkeitsselbstkonzepts die Entwicklung adaptiver Reaktionen auf Fehler prädiziert (Hypothese H4) – nicht jedoch die Ausprägung dieser motivationalen Größen (Hypothese H3). Da das Fähigkeitsselbstkonzept, die individuellen Lernziele und die Klassenlernzielstruktur durch instruktionales Handeln beeinflussbar sind, lassen sich aus dem Befund Ansatzpunkte zur Unterstützung adaptiver Reaktionen auf Fehler während des Unterrichts ableiten (Fischer & Rustemeyer, 2007). Die Gestaltung einer Klassenlernzielstruktur gemäß dem TARGET-Modell (Ames, 1992) und damit die Stärkung individueller Lernziele (Finsterwald, Ziegler & Dresel, 2009) oder attributionales Feedback zur Erhöhung des Fähigkeitsselbstkonzepts (Dresel & Ziegler, 2006) sind Ansätze dafür, die sich in der pädagogischen Praxis nutzen lassen.

Analog zu Forschungsbefunden zu Reaktionsmustern nach Misserfolg waren für Mädchen auf einer affektiv-mo-

tivationalen Ebene maladaptivere Reaktionen auf Fehler evident (Hypothese H5), was sich u. a. als Effekt ungünstigerer Attributionsstile interpretieren lässt (Broome, 2001; Brunstein, 1990; Stiensmeier-Pelster, 1989). Hingegen reagierten Mädchen wie erwartet handlungsadaptiver auf Fehler, was mit der Annahme korrespondiert, dass Mädchen über mehr metakognitive Lernstrategiekompetenzen verfügen als Jungen (Weis et al., 2013).

Da die Varianz zwischen Schulklassen sowohl in der Ausprägung als auch in der Entwicklung handlungsadaptiver Reaktionen auf Fehler nicht vollständig aufgeklärt wurde, erscheinen weitere Einflussfaktoren bedeutsam, die in der vorliegenden Studie nicht berücksichtigt werden konnten. Insbesondere das Umweltmerkmal des Fehlerklimas in der Klasse sollte Unterschiede in den adaptiven Reaktionen auf Fehler zwischen Schülerinnen und Schülern verschiedener Schulklassen erklären.

Für die Aussagekraft der Studie limitierend ist anzuführen, dass sowohl die motivationalen Konstrukte als auch die adaptiven Reaktionen auf Fehler fachunspezifisch operationalisiert wurden. Da die Befunde konsistent zur bisherigen Literatur sind und eine fachspezifische Operationalisierung bestehende Zusammenhänge typischerweise etwas enger werden lässt, ist anzunehmen, dass die Ergebnisse dennoch aussagekräftig sind. Weiterhin konnte das Konzept des Fehlerklimas nicht berücksichtigt werden, da die vorliegende Analyse als Sekundäranalyse einer größer angelegten Studie angelegt war. Da das Konzept der Klassenlernzielstruktur jedoch theoretische Gemeinsamkeiten mit dem Konzept des Fehlerklimas aufweist, aber auch eigenständige Anteile umfasst, sind die vorliegenden Befunde durchaus anschlussfähig an die bisherige Befundlage und ergänzen diese sinnvoll (Steuer, 2014; Steuer et al., 2013). Der Umstand, dass bei der Erfassung adaptiver Reaktionen auf Fehler über die Zeit zwar die für die hier geprüften Hypothesen ausreichende schwache faktorielle Invarianz gegeben war, nicht aber starke faktorielle Invarianz, schränkt die Aussagekraft der Befunde nicht ein – dies deutet aber darauf hin, dass die relative Bedeutsamkeit der einzelnen in den Skalen thematisierten Aspekte über die Zeit Entwicklungen unterworfen war, woraus sich interessante Fragestellungen für zukünftige Arbeiten ergeben. Schließlich ist kritisch zu reflektieren, dass ausschließlich Realschülerinnen und Realschüler befragt wurden. Dies beschränkt die Aussagekraft in Bezug auf die Entwicklung adaptiver Reaktionen auf Fehler in der Sekundarstufe und deren Determinanten, ermöglichte jedoch zugleich eine Replikation bestehender Befunde zu Determinanten adaptiver Reaktionen auf Fehler bei einer eher selten betrachteten Population.

Trotz dieser Limitationen liefert die vorliegende Studie relevante Ergebnisse zur Ausprägung und zur Entwicklung des Umgangs mit und des Lernens aus Fehlern im schulischen Kontext. Aus praktischer Perspektive werden Ansatzpunkte zur Förderung eines adaptiven Umgangs mit Fehlern in der Sekundarstufe nahegelegt, die individuellen- mit kontextzentrierten Förderstrategien verbindet.

Aus theoretischer Perspektive ist insbesondere der erweiterte Erkenntnisstand zu handlungsadaptiven Reaktionen nach Fehlern bedeutsam, die stärker als die affektiv-motivational adaptiven Reaktionen auf das Lernen aus Fehlern selbst gerichtet sind und eine Brücke zwischen genuin motivationspsychologischen Forschungen einerseits und fehlertheoretischen Ansätzen andererseits spannen können. Zukünftige Forschungen können sich auf diesem Fundament stärker integriert als bisher drei Arten von Prozessen zuwenden: (a) Prozesse, die eine Regulation der in Fehlern stets enthaltenen affektiv-motivationalen Gefährdungen des Lernens bewirken, (b) Prozesse, die auf die Lernhandlung bezogen sind und das Lernen aus Fehlern metakognitiv steuern, sowie (c) kognitive Prozesse, die Erträge im Sinne des Aufbaus und der Adaption mentaler Repräsentation leisten (vgl. Bauer et al., 2010; Boekaerts, 1999; Gartmeier et al., 2008; Tulis, Steuer & Dresel, in press).

## Autorenhinweise

Die Daten der vorliegenden Arbeit wurden im Rahmen der Evaluation des größer angelegten Projekts «KOMPASS – Kompetenz aus Stärke und Selbstbewusstsein» gewonnen (gefördert von der Stiftung Bildungspakt Bayern).

## Literatur

- Allison, P. D. (2002). *Missing Data*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Ames, C. (1992). Classrooms: Goals, structure, and student motivation. *Journal of Educational Psychology*, 80, 260–267.
- Artelt, C., Neuenhaus, N., Lingel, K. & Schneider, W. (2012). Entwicklung und wechselseitige Effekte von metakognitiven und bereichsspezifischen Wissenskomponenten in der Sekundarstufe. *Psychologische Rundschau*, 63, 18–25.
- Bauer, J., Gartmeier, M. & Harteis, C. (2010). Lernen aus Fehlern im Arbeitskontext: Lernprozesse, Lernergebnisse und förderliche Bedingungen. *Wirtschaftspsychologie*, 12, 7–16.
- Bienenstein, S. & Rother, M. (2009). *Fehler in der Psychotherapie: Theorie, Beispiele und Lösungsansätze für die Praxis*. Wien: Springer.
- Boekaerts, M. (1999). Self-regulated learning: Where we are today. *International Journal of Educational Research*, 31, 445–457.
- Broome, P. (2001). Der Einfluss der Geschlechtszugehörigkeit auf implizite Theorien zur eigenen Intelligenz in Hinblick auf schulische Leistungen im Physik-Einführungsunterricht. *Psychologische Beiträge*, 43, 100–128.
- Brunstein, J. C. (1990). *Hilflosigkeit, Depression und Handlungskontrolle*. Göttingen: Hogrefe.
- Ciani, K. D., Middleton, M. J., Summers, J. J. & Sheldon, K. M. (2010). Buffering against performance classroom goal structures: The importance of autonomy support and classroom community. *Contemporary Educational Psychology*, 35, 88–99.
- Dickhäuser, O. & Reinhard, M.-A. (2006). Daumenregel oder Kopfzerbrechen? Zum Zusammenhang zwischen Erfolgserwartung und allgemeinen oder spezifischen Fähigkeitsselbstkonzepten. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 38, 62–68.
- Dickhäuser, O. & Schrahe, K. (2006). Sportliches Fähigkeitsselbstkonzept und allgemeiner Selbstwert. *Zeitschrift für Sportpsychologie*, 13, 98–103.
- Dresel, M. & Ziegler, A. (2006). Langfristige Förderung von Fähigkeitsselbstkonzept und impliziter Fähigkeitstheorie durch computerbasiertes attributionales Feedback. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20, 49–63.
- Dresel, M., Schober, B., Ziegler, A., Grassinger, R. & Steuer, G. (2013). Affektiv-motivational adaptive und handlungsadaptive Reaktionen auf Fehler im Lernprozess. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 47, 255–271.
- Elliot, A. & Dweck, C. (1988). Goals: An approach to motivation and achievement. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54, 5–12.
- Finsterwald, M., Ziegler, A. & Dresel, M. (2009). Individuelle Zielorientierung und wahrgenommene Klassenzielstruktur im Grundschulalter. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 41, 143–152.
- Fischer, N. & Rustemeyer, R. (2007). Motivationsentwicklung und schülerperzipiertes Lehrkraftverhalten im Mathematikunterricht. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 21, 135–144.
- Gartmeier, M., Bauer, J., Gruber, H. & Heid, H. (2008). Negative Knowledge: Understanding professional learning and expertise. *Vocations and Learning*, 1, 87–103.
- Geiser, C. (2011). *Datenanalyse mit Mplus. Eine anwendungsorientierte Einführung* (2. Aufl.). Wiesbaden: VS-Verlag.
- Harteis, C., Bauer, J. & Heid, H. (2006). Der Umgang mit Fehlern als Merkmal betrieblicher Fehlerkultur und Voraussetzung für Professional Learning. *Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften*, 28, 111–129.
- Hascher, T. & Hagenauer, G. (2010). Lernen aus Fehlern. In C. Spiel, R. Reimann, B. Schober & P. Wagner (Hrsg.), *Bildungspsychologie* (S. 377–381). Göttingen: Hogrefe.
- Heckhausen, J. & Heckhausen, H. (2010). *Motivation und Handeln* (4. Aufl.). Berlin: Springer.
- Kobi, E. E. (1994). Fehler. *Die neue Schulpraxis*, 64, 5–10.
- Köller, O. & Möller, J. (1996). Auslösende Bedingungen spontaner Attributionen: Die Rolle des experimentellen Settings. *Zeitschrift für Sozialpsychologie*, 27, 283–289.
- Kreutzmann, M., Zander, L. & Hannover, B. (2014). Der Umgang mit Fehlern auf Klassen- und Individualebene. Zusammenhänge mit Selbstwirksamkeit, Anstrengungsbereitschaft und Lernfreude von Schülerinnen und Schülern. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 46, 101–113.
- Kunter, M., Schümer, G., Artelt, C., Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M. et al. (2003). *Pisa 2000 – Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Berlin: MPI für Bildungsforschung.
- Lau, S. & Nie, Y. (2008). Interplay between personal goals and classroom goal structures in predicting students outcomes: A multilevel analysis of person-context interactions. *Journal of Educational Psychology*, 100, 15–29.
- Maehr, M. & Zusho, A. (2009). Achievement goal theory: The past, present, and future. In K. Wentzel, & A. Wigfield (Eds.), *Handbook of motivation at school* (pp. 77–104). New York, NY: Routledge.
- Meece, J., Anderman, E. M. & Anderman, L. (2006). Classroom goal structure, student motivation, and academic achievement. *Annual Review of Psychology*, 57, 487–503.
- Midgley, C., Maehr, M. L., Hruda, L. Z., Anderman, E., Anderman, L., Freeman, K. E. et al. (2000). *Manual for the Patterns of Adaptive Learning Scales*. Michigan: University.

- Minsky, M. (1994). Negative expertise. *International Journal of Expert Systems*, 7, 13–19.
- Möller, J. & Köller, O. (1997). Spontane Kognitionen nach der Bekanntgabe von Klausurleistungen. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 11, 195–201.
- Oser, F. & Spychiger, M. (2005). *Lernen ist schmerzhaft: Zur Theorie des negativen Wissens und zur Praxis der Fehlerkultur*. Weinheim: Beltz.
- Oser, F., Hascher, T. & Spychiger, M. (1999). Lernen aus Fehlern. Zur Psychologie des «negativen» Wissens. In W. Althof (Hrsg.), *Fehlerwelten: Vom Fehlermachen und Lernen aus Fehlern* (S. 11–41). Opladen: Leske + Budrich.
- Oser, F., Spychiger, M., Hascher, T. & Mahler, F. (1997). *Die Fehlerkulturschule: Entwicklung der Fehlerkultur als Projekt im Rahmen von Schulentwicklung*. Freiburg: Pädagogisches Institut der Universität Freiburg/CH.
- Raudenbush, S. & Bryk, A. (2002). *Hierarchical linear models: Applications and data analysis methods*. Thousand Oaks: Sage.
- Raudenbush, S., Bryk, A. & Congdon, R. (2004). *HLM 6 for Windows [Computer software]*. Lincolnwood, IL: Scientific Software International, Inc.
- Reason, J. (1990). *Human error*. Cambridge: University Press.
- Schmitz, B. & Wiese, B. (1999). Eine Prozessstudie selbstregulierten Lernverhaltens im Kontext aktueller affektiver und motivationaler Faktoren. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 31, 157–170.
- Schunk, D. H., Pintrich, P. R. & Meece, J. (2008). *Motivation in education: Theory, research, and applications* (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson/Merrill Prentice Hall.
- Schwinger, M. & Wild, E. (2006). Die Entwicklung von Zielorientierungen im Fach Mathematik von der 3. bis 5. Jahrgangsstufe. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20, 269–278.
- Seifried, J. & Wutke, E. (2010). Student errors: how teachers diagnose them and how they respond to them. *Empirical Research in Vocational Education and Training*, 2, 147–162.
- Singer, J. & Willett, J. (2003). *Applied longitudinal data analysis: Modeling change and event occurrence*. New York, NY: Oxford University Press.
- Skaalvik, E. (1994). Attribution of perceived achievement in school in general and in maths and verbal areas: Relations with academic self-concept and self-esteem. *British Journal of Educational Psychology*, 64, 133–143.
- Spinath, B. & Spinath, F. M. (2005). Development of self-perceived ability in elementary school: The role of parents' perception, teacher evaluations, and intelligence. *Cognitive Development*, 20, 190–204.
- Spinath, B. & Steinmayr, R. (2008). Longitudinal analysis of intrinsic motivation and competence beliefs: Is there a relation over time? *Child Development*, 79, 1555–1569.
- Spinath, B., Stiensmeier-Pelster, J., Schöne, C. & Dickhäuser, O. (2002). *Skalen zur Erfassung der Lern- und Leistungsmotivation (SELLMO)*. Göttingen: Hogrefe.
- Spychiger, M., Kuster, R. & Oser, F. (2006). Dimensionen von Fehlerkultur in der Schule und deren Messung: Der Schülerfragebogen zur Fehlerkultur im Unterricht für Schülerinnen und Schüler der Mittel- und Oberstufe. *Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften*, 28, 87–110.
- Spychiger, M., Oser, F., Hascher, T. & Mahler, F. (1999). Zur Entwicklung einer Fehlerkultur in der Schule. In W. Althof (Hrsg.), *Fehlerwelten. Vom Fehlermachen und Lernen aus Fehlern* (S. 43–70). Opladen: Leske + Budrich.
- Stadler-Altmann, U., Zeinz, H., Scheunpflug, A. & Dresel, M. (2010). Wie kann Stärkenorientierung im Schulunterricht gelingen? Anregungen aus einem Modellversuch. In J. Warwas & D. Sembill (Hrsg.), *Schule zwischen Effizienzkriterien und Sinnfragen* (S. 125–136). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Steuer, G. (2014). *Fehlerklima in der Klasse. Zum Umgang mit Fehlern im Mathematikunterricht*. Wiesbaden: Springer.
- Steuer, G., Rosentritt-Brunn, G. & Dresel, M. (2013). Dealing with errors in mathematics classrooms: Structure and relevance of perceived error climate. *Contemporary Educational Psychology*, 38, 196–210.
- Stiensmeier-Pelster, J. (1989). Attributional style and depressive mood reactions. *Journal of Personality*, 57, 581–599.
- Swann, W. B., Jr. (1983). Self-verification: Bringing social reality into harmony with the self. In J. Suls & A. G. Greenwald (Eds.), *Social psychological perspectives on the self* (Vol. 2, pp. 33–66). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Swann, W. B., Jr. (1990). To be adored or to be known: The interplay of self-enhancement and self-verification. In R. M. Sorrentino & E. T. Higgins (Eds.), *Handbook of motivation and cognition* (Vol. 2, pp. 408–448). New York: Guilford.
- Tulis, M., Steuer, G. & Dresel, M. (in press). Learning from errors: Process and contextual conditions. Towards a model of individual processes within contexts. In M. Gartmeier, H. Gruber, T. Hascher & H. Heid (Hrsg.), *Funktionen von Fehlern im Kontext individueller und gesellschaftlicher Entwicklung*. Münster: Waxmann.
- Tulis, M., Grassinger, R. & Dresel, M. (2011). Adaptiver Umgang mit Fehlern als Aspekt der Lernmotivation und des selbstregulierten Lernens von Overachievern. In M. Dresel & L. Lämmle (Hrsg.), *Motivation, Selbstregulation und Leistungsexzellenz* (S. 29–51). Münster: LIT-Verlag.
- Weinert, F. E. (1999). Aus Fehlern lernen und Fehler vermeiden. In W. Althof (Hrsg.), *Fehlerwelten. Vom Fehlermachen und Lernen aus Fehlern* (S. 101–110). Opladen: Leske + Budrich.
- Weis, M., Heikamp, T. & Trommsdorff, G. (2013). Gender differences in school achievement: The role of self-regulation. *Frontiers in Psychology*, 4, doi: 10.3389.
- Widaman, K. F. & Reise, S. P. (1997). Exploring the measurement invariance of psychological instruments: Applications in the substance use domain. In K. J. Bryant, M. Windle & S. G. West (Eds.), *The science of prevention: Methodological advances from alcohol and substance abuse research* (pp. 281–324). Washington, DC: American Psychological Association.
- Wirth, J. & Leutner, D. (2008). Self-regulated learning as a competence. Implications of theoretical models for assessment methods. *Journal of Psychology*, 216, 102–110.
- Zhao, B. & Olivera, F. (2006). Error reporting in organizations. *Academy of Management Review*, 31, 1012–1030.
- Zimmerman, B. & Schunk, D. (Eds.). (2011). *Handbook of self-regulation of learning and performance*. New York, NY: Routledge.

Dr. Robert Grassinger

Lehrstuhl für Psychologie  
Universität Augsburg  
Universitätsstraße 10  
86135 Augsburg  
Deutschland  
robert.grassinger@phil.uni-augsburg.de